

Formulación 1: QUÍMICA INORGÁNICA:

Formular un compuesto consiste en expresar la fórmula química de dicho compuesto. Es decir, indicar qué tipo de átomos (qué elementos) están presentes en la molécula (o en la red) y cuántos hay de cada tipo.

En esta parte del tema estudiaremos los compuestos **inorgánicos**, aquellos que **no** son característicos de la materia viva (estos últimos llamados compuestos **orgánicos**).

LA UNIÓN ENTRE ÁTOMOS. EL ENLACE QUÍMICO.

Sabemos que los átomos normalmente son neutros (igual número de protones en el núcleo que de electrones en la corteza). Sin embargo, esto no significa que esa sea su forma más estable. Salvo los gases nobles, todos los elementos tienen tendencia a ganar o perder electrones, para lo cual se unen a otros átomos, formando moléculas o redes cristalinas.

¿Por qué esa tendencia a ganar o perder electrones? Recordemos que los electrones en el átomo están distribuidos en capas. La última capa que contiene electrones está sin llenar completamente (salvo en los gases nobles). El hecho de tener la última capa llena le da mucha estabilidad al átomo, por eso los átomos de los gases nobles se encuentran siempre aislados, sin unirse a otros átomos.

Todos los átomos intentarán conseguir que su última capa esté llena de electrones. Para ello, aceptarán los que necesiten para llenarla, o intentarán librarse de los que les sobran. De esta forma, cediendo electrones unos átomos a otros, o compartiéndolos, se unen entre sí. Esto es lo que se denomina enlace químico.

VALENCIAS DE LOS ELEMENTOS:

Se entiende por **valencia** de un elemento al número de uniones (o enlaces) que puede hacer un átomo de un determinado elemento cuando se combina con otros átomos. Es decir, el número de electrones que puede aceptar-ceder (**valencia iónica: nº de electrones aceptados o cedidos**) o compartir (**valencia covalente: nº de electrones compartidos**). Un mismo elemento puede actuar con una o varias valencias diferentes.

A.- Los **metales** (o elementos metálicos), tienen tendencia a desprenderse de electrones (**valencia iónica**) de su última capa, cediéndolos a otro átomo. Al quedarse con menos electrones, su carga será positiva. Se considera, por tanto, que la valencia de los metales es positiva.

B.- Los **no metales**, tienen tendencia a ganar electrones, ya sea tomándolos (**valencia iónica**) de un átomo metálico o compartiéndolos (**valencia covalente**) con otro no metal.

- Si se une a un metal (enlace iónico, Metal + No metal): El no metal acepta los electrones que le da el metal, y se queda con carga negativa. Tendrá entonces una valencia negativa. Esto ocurre también cuando el no metal se combina con hidrógeno (aunque el H sea considerado normalmente como no metal)

- Si se unen dos o más no metales, compartirán electrones de su última capa (enlace covalente). Se considera entonces que actúan con valencia covalente.

NOMENCLATURAS

Para **nombrar** los compuestos usaremos tres nomenclaturas diferentes aceptadas por la comunidad científica (IUPAC, International Union of Pure and Applied Chemistry):

-Nomenclatura **Sistemática**: También llamada estequiométrica. Consiste básicamente en leer la fórmula de derecha a izquierda, incluyendo los subíndices.

-Nomenclatura de **Stock**: Se lee también la fórmula de derecha a izquierda, pero se incluye entre paréntesis (y en números romanos) la valencia con la que actúa cada elemento, caso de que éste tuviera varias valencias posibles.

-Nomenclatura **Tradicional**: También lee la fórmula de derecha a izquierda, pero la valencia de los elementos se indica mediante prefijos y sufijos, que veremos en su momento.

TABLA DE VALENCIAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS MÁS FRECUENTES:

GRUPO 1: ALCALINOS			GRUPO 2. ALCALINOTÉRREOS			GRUPO 13: BOROIDEOS		
	<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>		<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>		<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>
H	-1	1	Be	+2		B	+3	3
Li	+1	No	Mg	+2		Al	+3	No tienen
Na	+1	tienen	Ca	+2		Ga	+3	
K	+1		Sr	+2	No	In	+1, +3	
Rb	+1		Ba	+2	tienen	Tl	+1, +3	
Cs	+1		Ra	+2				
Fr	+1							
GRUPO 14: CARBONOIDEOS			GRUPO 15: NITROGENOIDEOS			GRUPO 16: ANFÍGENOS		
	<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>		<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>		<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>
C	-4	2, 4	N	-3	1,2,3,4,5	O	-2	2
Si	-4	4	P	-3	3, 5	S	-2	2,4,6
Ge	+2, +4		As	-3	3, 5	Se	-2	2,4,6
Sn	+2, +4		Sb	-3	3, 5	Te	-2	2,4,6
Pb	+2, +4		Bi	-3	3, 5			
GRUPO 17: HALÓGENOS			ALGUNOS ELEMENTOS DE TRANSICIÓN					
	<u>Valencia iónica</u>	<u>Valencia covalente</u>	<u>Valencia iónica</u>					
F	-1	1	Fe	+2, +3		Pt	+2, +4	
Cl	-1	1,3,5,7	Co	+2, +3		Cr	+2, +3 (metal)	
Br	-1	1,3,5,7	Ni	+2, +3		6	(no metal)	
I	-1	1,3,5,7	Zn	+2		Mn	+2, +3 (metal) (v. iónica)	
			Cd	+2		4, 6, 7	(no metal)	
			Hg	+1, +2		(v.covalente)		
			Cu	+1, +2				
			Ag	+1				
			Au	+1, +3				

1. FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE SUSTANCIAS SIMPLES:

Las **sustancias simples** (moléculas constituidas por átomos del mismo elemento) son las más fáciles de formular. En general, basta con indicar el **símbolo del elemento** correspondiente.

Existen algunas excepciones: Oxígeno: O₂, Hidrógeno: H₂, Nitrógeno: N₂, Flúor: F₂, Cloro: Cl₂, todas estas diatómicas. También el Ozono: O₃

Nomenclatura: Basta con indicar el nombre del elemento correspondiente.

COMBINACIONES BINARIAS (dos elementos químicos)**2. COMBINACIONES BINARIAS DEL HIDRÓGENO (HIDRUROS)****2.1 . METAL + HIDRÓGENO:** (enlace iónico, sólidos cristalinos)

Formulación: M H_(valencia del metal) Ej: Ca H₂, Fe H₃, K H, Sn H₄

Nomenclatura **Sistemática:** (di, tri...) HIDRURO DE (Metal)

Stock: HIDRURO DE (METAL) (valencia, si tiene más de una)

Tradicional: HIDRURO (METAL + -ico, -oso)

(Si la valencia del metal es única: -ico)

(Si tiene dos valencias posibles: -ico si es la mayor; y -oso si es la menor)

Ejemplos: Fe H₂ : Dihidruro de Hierro, Hidruro de Hierro (II), Hidruro ferroso.

Fe H₃ : Trihidruro de Hierro, Hidruro de Hierro (III), Hidruro férrico.

Sr H₂ : Dihidruro de Estroncio, Hidruro de Estroncio, Hidruro estroncico

Respecto a los nombres en la forma tradicional, en algunos elementos el nombre se altera (en la mayoría se usa su antiguo nombre latino).

H: hidr- (hidruro)

S: sulf- (sulfuro)

P: fosf- (fosfuro)

C: carb- (carburo)

N: nitr- (nitruro)

Fe: ferroso, férrico

Cu: cuproso, cúprico

Ag: argéntico

Au: auroso, áurico

Pb: plumboso, plúmbico

Sn: estannoso, estánnico

2.2 . NO METAL + HIDRÓGENO: (enlace covalente, forma moléculas)

Debemos distinguir los grupos 13, 14 y 15 por un lado, y los 16 y 17 por otro.

2.2.1 : Grupos 13, 14 y 15:

Formulación: Igual que METAL + HIDRÓGENO

Nomenclatura: **Sistemática:** (di, tri...) HIDRURO DE (NO METAL)

Stock: HIDRURO DE (NO METAL)

Tradicional: Cada compuesto posee un nombre propio

(BH₃ : Borano ; CH₄ : Metano ; SiH₄ : Silano NH₃ : Amoniaco ;

PH₃ : Fosfina ; AsH₃ : Arsina ; SbH₃ : Estibina)

2.2.2 : Grupos 16 y 17: (ácidos hidrácidos)

Formulación: H_(valencia del no metal) N Ej: HCl , H₂S, HF , etc

Nomenclatura **Sistemática:** (NO METAL) + URO DE HIDRÓGENO

Stock: (NO METAL) + URO DE HIDRÓGENO

Tradicional: ÁCIDO (NO METAL) + HÍDRICO

Ej: H₂S : Sulfuro de Hidrógeno; Ácido sulfhídrico

HCl: Cloruro de hidrógeno; Ácido clorhídrico

H₂O: Agua (no tiene otro nombre)

IMPORTANTE

(Recordemos que, aunque el no metal puede tener varias valencias covalentes, en estos compuestos sólo actuará con una, aquella que coincide en número con su valencia iónica.

Ej: S: 2, N: 3, Cl: 1, C: 4)

3. METAL + NO METAL (SALES BINARIAS) (ACTÚAN CON VALENCIAS IÓNICAS)

Utilizan valencias iónicas (positiva para el metal y negativa para el no metal)

Formulación: M_(val. del no metal) N_(valencia del metal) Si es posible se simplifica

Ej: Fe (II) + S (II) → Fe₂S₂ → se simplifica Fe S

Ej: Pb (IV) + Te (II) → Pb₂Te₄ → se simplifica Pb Te₂

Ca (II) + P (III) → Ca₃P₂ no se puede simplificar

Propiedades:

- Comp. iónicos, sólidos cristalinos..

- Normalmente solubles en agua.

Nomenclatura **Sistemática:** (di, tri...)(NO METAL)+ URO DE (di, tri...)(METAL)

Stock: (NO METAL)+ URO DE (METAL) (val. del metal, si tiene varias)

Tradicional: (NO METAL)+ URO (METAL) + -ico, -oso

Ej: Co Cl₂: Dicloruro de cobalto; Cloruro de cobalto (II), Cloruro cobaltoso.

Mg S: Sulfuro de magnesio; Sulfuro de magnesio; Sulfuro magnésico.

4. ÓXIDOS (COMBINACIONES BINARIAS DEL OXÍGENO)

El hecho de que el Oxígeno siempre actúe con valencia 2 (-2 con un metal y 2 con un no metal) hace que estos compuestos sean fáciles de formular.

Algo que sí hemos de tener en cuenta es que ahora los **no metales** usarán **todas sus valencias posibles** (apartado B de la tabla de valencias)

Formulación: X₂ O_v (v es la valencia del elemento X) Si es posible se simplifica.

Nomenclatura **Sistemática:** (di, tri...)Óxido de (di, tri...)(X)

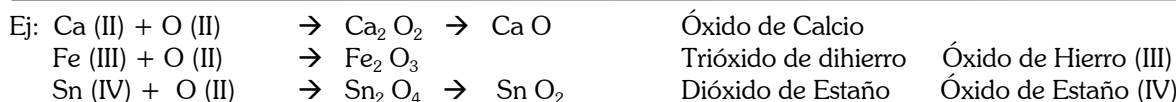
Stock: Óxido de (X) (valencia de X, si tiene varias) (X ≡ metal o no metal)

¡Ojo! Puede que la fórmula que tengamos que nombrar esté simplificada. En ese caso debemos multiplicar por 2 ambos subíndices y así obtendremos la valencia de X

Propiedades:

- Los óxidos metálicos son compuestos iónicos, sólidos.

- Los óxidos de los no metales ("anhídridos") son, en su mayor parte, covalentes moleculares, y gases a temp. amb.

**Tradicional:**

METAL + OXÍGENO: (ÓXIDO BÁSICO) Se nombran como las sales binarias.

Óxido (METAL) + -ico, -oso.

Fe₂O₃ óxido férrico

Fe O óxido ferroso

Ca O óxido cálcico (óxido de Calcio)

NO METAL + OXÍGENO: (ÓXIDO ÁCIDO) Se nombran anhídridos, en lugar de óxidos. Como los no metales pueden actuar con todas sus valencias posibles, a cada una le corresponde un prefijo.

Grupo 13: (B) valencia única: -ico (3)

B₂O₃: anhídrido bórico

Grupo 14: (C, Si): 2 valencias: -ico la mayor (4)

Si O₂: anhídrido silícico

-oso la menor (2)

C O: anhídrido carbonoso

Grupo 15: (N,P,As,Sb,Bi): 3 valencias: -ico (5)

P₂O₅: anhídrido fosfórico

-oso (3)

As₂O₃: anhídrido arsenioso

hipo...oso (1)

N₂O: anhídrido hiponitroso

Grupo 16: (S,Se,Te,Po): 3 valencias: -ico (6)

S O₃: anhídrido sulfúrico

-oso (4)

SeO₂: anhídrido selenioso

hipo...oso (2)

TeO₂: anhídrido hipoteluroso

Grupo 15: (Cl,Br,I,At): 4 valencias: per...ico (7)

Cl₂O₇: anhídrido perclórico

-ico (5)

I₂O₅: anhídrido iódico (yódico)

-oso (3)

Br₂O₃: anhídrido bromoso

hipo...oso (1)

Cl₂O: anhídrido hipocloroso

(per.....ico sólo se usará cuando la valencia sea 7)

Recordamos que en este caso particular de combinarse con el Oxígeno, algunos elementos pueden actuar con algunas valencias diferentes, además de las más usuales:

C, Ge, Sn, Pb: 2 (-oso);

N: 2,4

Cr: 6 (-ico);

Mn: 4 (-oso), 6 (-ico), 7 (per...ico)

5. NO METAL - NO METAL (siempre que no sean O ni H, los cuales ya se han estudiado). Son compuestos covalentes, con propiedades muy diversas.

Estas combinaciones se nombran del mismo modo que las anteriores, añadiendo la terminación -uro al elemento más electronegativo. Hablando con precisión, debe colocarse a la izquierda de la fórmula el elemento que esté delante en la siguiente secuencia:

B, Si, C, Sb, As, P, N, **H**, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, **O**, F.

Y añadir el sufijo -uro al nombre del elemento que quede a la derecha y éste entra siempre con la valencia más pequeña.

Aquí los **no metales** que se colocan a la izquierda podrán actuar con **todas sus valencias posibles**. Se sigue el mismo procedimiento que para METAL - NO METAL.

Ej: C Cl₄: Tetracloruro de Carbono PF₅: Pentafluoruro de Fósforo

B N: Nitruro de Boro (como puedes ver, también se simplifican si se puede)

6. PERÓXIDOS: Combinación de un elemento metálico de los grupos 1, 2, con el denominado GRUPO PERÓXIDO (O_2^{-2} , valencia -2). Así, los compuestos resultantes son de la forma:

Grupo 1: H_2O_2 Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)

Na_2O_2 Peróxido de sodio.

Grupo 2: BeO_2 Peróxido de Berilio

BaO_2 Peróxido de bario.

COMBINACIONES TERNARIAS (tres elementos químicos)

7. HIDRÓXIDOS (Combinación entre un METAL (v. Positiva) y un grupo (OH), que actúa con valencia -1 . Se trabaja con el grupo (OH) como si fuera un solo bloque, un solo elemento) (proceden de añadir agua a un óxido básico)

Formulación: $M(OH)_v$ (v es la valencia del metal)

Ej: $Li(OH)$; $Ca(OH)_2$; $Fe(OH)_3$

Nomenclatura Sistemática: (di, tri...)HIDRÓXIDO DE (METAL)

Stock: HIDRÓXIDO DE (METAL) (valencia, si tiene varias)

Tradicional: HIDRÓXIDO (METAL + -ico, -oso)

Ej: $Al(OH)_3$ Trihidróxido de aluminio; Hidróxido de aluminio; Hidróxido aluminico

$CuOH$ Monohidróxido de cobre; Hidróxido de cobre (I); Hidróxido cuproso

$NaOH$ Hidróxido de sodio; Hidróxido de Sodio; Hidróxido sódico

Propiedades:

- Compuestos iónicos, sólidos.
- Solubles en agua.
- Carácter básico.
- Neutralizan a los ácidos.
- Corrosivos, provocan quemaduras por contacto prolongado.

8. OXOÁCIDOS (ácidos inorgánicos)

(Combinaciones ternarias, 3 elementos **no metales**, 2 de los cuales son H y O)

En estos compuestos, los no metales actuarán con todas sus valencias posibles.

Tienen la estructura $H_xN_yO_z$ Los subíndices x e y dependen de la valencia con la que actúe N

Formulación: Los oxoácidos provienen de la reacción de un anhídrido al disolverse en agua.

$ANHÍDRIDO + AGUA \rightarrow \text{ÁCIDO}$

Por lo tanto, su fórmula podemos construirla de la misma forma, "sumando" una molécula de agua.

Ejemplos: ácido sulfúrico. Proviene del anhídrido sulfúrico (SO_3). $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

Ácido nitroso. Del anhídrido nitroso (N_2O_3) $N_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_4 \rightarrow HNO_2$

Nomenclatura Tradicional:

ÁCIDO (NO METAL + sufijos)

valencia única: -ico

2 valencias: -ico la mayor y -oso la menor

3 valencias: -ico la mayor, -oso la siguiente; hipo..... oso la menor

4 valencias: per.....ico la mayor; -ico; -oso; hipo.....oso

(per.....ico sólo se usará cuando la valencia sea 7)

Para nombrar necesitamos saber la valencia con la que actúa N. Esto se consigue haciendo

$$v = (2 \cdot y - x)/a$$

2 = valencia del oxígeno

y = nº átomos de oxígeno

x = nº átomos de hidrógeno

a = nº de átomos del no metal

Ej: H_2SO_4 $v = (2 \cdot 4 - 2)/1 = 6$

-ico

Ácido sulfúrico

$HClO$ $v = (2 \cdot 1 - 1)/1 = 1$

hipo....oso

Ácido hipocloroso

H_2CO_3 $v = (2 \cdot 3 - 2)/1 = 4$

-ico

Ácido carbónico

HIO_4 $v = (4 \cdot 2 - 1)/1 = 7$

per.....ico

Ácido periyódico

Propiedades:

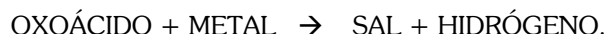
- Normalmente gases o líquidos a temp. amb.
- Muy solubles en agua.
- Carácter ácido. Corrosivos. Reaccionan con los metales y con la materia orgánica.
- Muy volátiles. Sus vapores son irritantes.

Nomenclatura Sistemática: Como habitualmente, se lee la fórmula de derecha a izquierda, indicando la valencia con la que actúa el elemento central. (al nombrar el oxígeno, se dice "oxo"). El subíndice que lleva el hidrógeno, no se lee, se dice solamente, "de hidrógeno"

Ejemplos:	NO_3^- : anión trioxonitrato (V) ; anión nitrato
	SO_3^{2-} : anión trioxosulfato (IV) ; anión sulfito
	ClO^- : anión monoxoclorato (I) ; anión hipoclorito
	MnO_4^- : anión tetraoxomanganato (VII) ; anión permanganato

10. SALES TERNARIAS:

Proceden de la reacción entre un ácido oxoácido y un metal (*cación (metálico) y un anión oxoácido*). En dicha reacción, se desprende el hidrógeno que contenía el ácido, y el resto se combina con el metal.



Formulación: La fórmula de la sal ternaria contendrá uno o varios átomos del metal, y una o más moléculas del ácido, al que habremos quitado todo su hidrógeno.

a) 1ª posibilidad: Lo veremos con un ejemplo: *sulfato cúprico*.

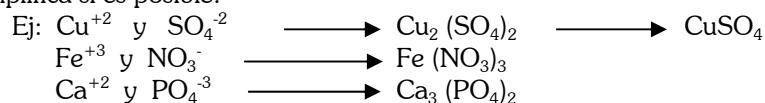
- El primer paso consiste en identificar a partir del nombre qué ácido interviene y con qué valencia actúa el metal. En el ejemplo:
cúprico $\rightarrow \text{Cu}^{+2}$ sulfato \rightarrow ácido sulfúrico $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_4^{-2}$
- Colocamos en primer lugar el metal y luego el ácido, que al perder los hidrógenos queda con cargas negativas. $\text{Cu}^{+2} (\text{SO}_4)^{-2}$
Se intercambian las valencias y se simplifica si se puede.
 $\text{Cu}^{+2} (\text{SO}_4)^{-2} \rightarrow \text{Cu}_2 (\text{SO}_4)_2 \rightarrow \text{Cu SO}_4$

Nota: En las sales, para distinguirlas de los ácidos, cambian las terminaciones.

-ico \rightarrow -ato

-oso \rightarrow -ito

b) 2ª posibilidad: Se coloca en primer lugar el catión, y a continuación el anión. Se intercambian las valencias y se simplifica si es posible.



Nomenclatura: Se procede a la inversa de lo hecho anteriormente. En primer lugar hay que buscar la valencia con la que actúa el metal, y el ácido del que proviene la sal. A veces la fórmula está simplificada y hay que probar con las posibles valencias del metal. Sólo una de ellas hace que el ácido que obtengamos sea correcto.

Por la **nomenclatura tradicional**, comenzaremos por el ácido, al que cambiamos la terminación (-oso por -ito, -ico por -ato). Luego, el metal, terminado en -ico, -oso, dependiendo de la valencia.

Por la **nomenclatura sistemática**, haremos igual que al nombrar los ácidos. Lógicamente, ya no tenemos hidrógeno, sino un metal, que nombraremos colocando su valencia entre paréntesis, si es necesario.

Ej:	Fe SO_4 :	Fe^{+2}	SO_4^{-2}	tetraoxosulfato(VI) de hierro (II); sulfato ferroso
	$\text{Cu} (\text{NO}_3)_2$:	Cu^{+2}	NO_3^-	trioxonitrato(V) de cobre (II); nitrato cúprico
	Na ClO :	Na^+	ClO^-	monoxoclorato(I) de sodio; hipoclorito sódico
	$\text{NH}_4 \text{NO}_3$:	NH_4^+	NO_3^-	trioxonitrato(V) de amonio; nitrato amónico
	$\text{K}_2 \text{CrO}_4$:	K^+	CrO_4^{-2}	tetroxocromato(VI) de potasio; cromato potásico
	$\text{Ni} (\text{NO})_3$:	Ni^{+3}	NO^-	monoxonitrato(I) de níquel (III); hiponitrato níquelico
	$\text{Ba} (\text{MnO}_4)_2$:	Ba^{+2}	MnO_4^-	tetraoxomanganato(VII) de bario; permanganato bórico

11. COMBINACIONES CUATERNARIAS (cuatro elementos químicos)

Sales ácidas:

Se forman cuando en el anión queda algún hidrógeno. La única novedad respecto a las sales anteriores consiste en que a la hora de nombrarlo se añade la palabra *hidrógeno* antes del anión.

Ej: Na^+ y HCO_3^- : Na HCO_3 Hidrógenotrioxocarbonato(IV) de sodio
Hidrógenocarbonato de sodio (antiguamente bicarbonato de sodio)

Ca^{+2} y HSO_4^- : $\text{Ca} (\text{HSO}_4)_2$ Hidrógenotetraoxosulfato(VI) de calcio
 Hidrógenosulfato de calcio

EJERCICIOS DE FORMULACIÓN INORGÁNICA

(formular o nombrar de todas las formas posibles, según corresponda)

1. Fe ; O₂ ; O₃ ; Hg ; Au ; H₂ ; N₂ ; Cl₂ ; Ne
Mercurio, Plata, Nitrógeno, Cloro, Ozono, Argón

2. Li H ; Cs H ; Ba H₂ ; Ca H₂ ; Zn H₂ ; Al H₃ ; Fe H₂ ; FeH₃ ; CH₄ ; NH₃ ; PH₃ ;
Si H₄ ; Sb H₃ ; Pb H₄ ; BH₃ ; H₂S ; H₂Se ; H₂O ; HF ; HCl ; HI ; HBr

Hidruro de Francio, Hidruro de Potasio, Hidruro de Magnesio, Hidruro de Cobre(II), Hidruro ferroso, Trihidruro de Aluminio, Hidruro de Niquel(III), Hidruro de Galio, Hidruro de Estroncio, Amoníaco, Metano, Ácido sulfhídrico, Ácido clorhídrico, Ácido yodhídrico, Ácido selenhídrico.

3. Li F , Be Cl₂ , Fe I₂ , Fe Br₃ , Ca O , Li₂O , K₂S , Ag I , Na Cl , Ca S , Fe S , Fe O
Fe₂O₃ , Al₂O₃ , Cu₂O , K₃N , Zn S , Al N , Ni O , Ba O , Ca Cl₂ , Pb I₂ , C Cl₄ ,
P Cl₅ , B F₃ , C O , C O₂ , N₂O , NO₂ , Cl₂O₅ , I₂O₇ , SO₃ , Cl₂O , Br₂O₇ , SO , Mn O₂

Óxido ferroso, Óxido de Cobalto(III) , Cloruro potásico, Ioduro de Bario , Sulfuro estroncico, Bromuro de Hierro(II) , Cloruro de Cobre(I) , Sulfuro cúprico, Dióxido de Nitrógeno, Heptaóxido de dicloro, Pentaóxido de diarsénico, sulfuro férrico, Nitruro auroso, anhídrido hiponitroso, anhídrido sulfuroso, anhídrido perbrómico, anhídrido selénico, anhídrido fosforoso, anhídrido silícico, anhídrido brómico, anhídrido nitroso, anhídrido yodoso.

4. Li OH , Ba (OH)₂ , Na (OH) , Al(OH)₃ , Sr (OH)₂ , Fe (OH)₃ , Ca (OH)₂ , K OH,
Rb₂O₂ , Li₂O₂ , H₂O₂ , K₂O₂ , BeO₂ , MgO₂ , RaO₂ , Na₂O₂

Hidróxido de Magnesio, Hidróxido de Niquel(II) , Dihidróxido de Berilio, Hidróxido crómico, Peróxido de sodio, Peróxido de hidrógeno , Peróxido de calcio, Peróxido de Estroncio

5. H Cl O , H I O₂ , H Br O₃ , H Cl O₄ , H I O , H₂S O₃ , H₂Se O₂ , H₂S O₄ ,
H N O , H N O₂ , H N O₃ , H₃P O₄ , H₂C O₃ , H Mn O₄ , H₃B O₃ , H₂Cr₂O₇ , H₂Se₂O₅ .

Ácido carbónico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido hiposulfuroso, ácido selenioso, ácido hipocloroso , ácido peryódico, ácido fosfórico, ácido permangánico, ácido nitroso, Trioxofosfato(V) de hidrógeno , Tetraoxoseleniato(VI) de hidrógeno , Dioxoclorato(III) de hidrógeno , Tetraoxomanganato(VII) de hidrógeno , Trioxosulfato(IV) de hidrógeno, Pentaoxidisulfato(IV) de hidrógeno.

6. Catió n sodio, Catió n hierro(II) , Catió n Plomo(IV) , Catió n amonio , Catió n magnesio , Anió n sulfuro, Anió n cloruro, Anió n fluoruro, Anió n telurio , Anió n sulfato, Anió n nitrato , anió n clorito, Anió n hipoclorito, Anió n carbonato, Anió n nitrito , Anió n hiposulfito , Anió n fosfato
Cl⁻ , I⁻ , Ca⁺² , Fe⁺³ , Au⁺ , S⁻² , Sn⁺⁴ , Cl O⁻ , S O₄⁻² , N O₃⁻ , P O₄⁻³ , Mn O₄⁻ ,
N H₄⁺ , S O₃⁻² , N O⁻ , C O₃⁻² .

7. Clorato potásico, sulfato ferroso, sulfato cúprico , hipoyodito sódico, fosfato cálcico, nitrato de amonio, nitrato plúmbico, permanganato potásico, carbonato cálcico, carbonato niqueloso, nitrato argéntico, perclorato mercúrico, sulfito estannoso, Hidrógenocarbonato sódico, Hidrógenosulfato bórico.

Tetraoxosulfato(VI) de Cobalto(II) , Trioxonitrato(V) de Calcio , Tetraoxoclorato(VII) de Litio, Trioxoyodato(V) de Oro(III) Tetraoxofosfato(V) de Estaño(II) , Dioxosulfato(II) de Zinc , Monoxoclorato(I) de Aluminio , Hidrógenotrioxocarbonato(IV) de Hierro(III).

Na NO₃ Ca(MnO₄)₂ Fe PO₄ NH₄ ClO₄ Al₂ (SO₃)₃ Cu HSO₄ Li IO K₃PO₃
Fe (NO₃)₂ K₂ CrO₄ K₂ Cr₂O₇